

02 DEC 2004



REC'D 13 JAN 2005

WIPO PCT

EP 04/13702

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

203 19 051.3

Anmeldetag:

3. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber:

ROTAFORM GmbH, 75203 Königsbach-Stein/DE

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen einer rohrförmigen Antriebswelle, insbesondere Kardanwelle für ein Kraftfahrzeug

IPC:

B 21 D, B 23 P, F 16 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 29. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Letang

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

—Dipl.-Phys. Ulrich Twelmeier
Dr. techn. Waldemar Leitner
Dr. phil. nat. Rudolf Bauer -1990
Dipl. Ing. Helmut Hubbuch -1991
European Patent Attorneys

RF02E001DEU/ts03s107/TW/ts/01.12.2003

ROTAFORM GmbH, Dieselstraße 2, 75203 Königsbach-Stein

**Verfahren zum Herstellen einer rohrförmigen Antriebswelle, insbesondere
Kardanwelle für ein Kraftfahrzeug**

5 Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

- Aus der DE 41 13 709 C2 ist eine Kardanwelle bekannt, welche einen ersten Abschnitt mit einem ersten Durchmesser und einen zweiten Abschnitt mit einem
- 10 zweiten Durchmesser hat, wobei der zweite Durchmesser kleiner als der erste Durchmesser ist. Zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt gibt es einen Übergangsabschnitt, in welchem der Durchmesser von dem größeren ersten Durchmesser auf den kleineren zweiten Durchmesser abnimmt. Mit dieser Ausbildung wird bezweckt, dass beim Aufprall eines Kraftfahrzeuges auf ein

Hindernis Verformungsenergie über die Kardanwelle abgebaut werden kann, indem sich unter Verformung des Übergangsabschnittes der erste Abschnitt der Kardanwelle mit dem größeren Durchmesser über den zweiten Abschnitt der Kardanwelle mit dem kleineren Durchmesser schiebt. Dabei besteht die Gefahr, dass die Kardanwelle ausknickt. Das ist unerwünscht, weil das Ausknicken ein unkontrolliertes Verformungsverhalten zur Folge haben würde. Die DE 41 13 709 C2 offenbart deshalb, in der Kardanwelle einen Rohrstutzen vorzusehen, welcher mit einem Abschnitt kleineren Durchmessers fest in dem zweiten Abschnitt der Kardanwelle mit dem kleineren Durchmesser steckt. Von dort aus erstreckt sich der Rohrstutzen in den ersten Abschnitt der Kardanwelle mit dem größeren Durchmesser erstreckt und hat dort einen Abschnitt mit einem Durchmesser, welcher dem Innendurchmesser des ersten Abschnittes der Kardanwelle angenähert ist. Wenn sich im Falle eines Aufpralls die beiden Abschnitte der Kardanwelle ineinanderschieben, soll der Rohrstutzen eine das Ausknicken der Kardanwelle verhindernde Führung bewirken, so dass die Kardanwelle Verformungsenergie aufnimmt, bis ihr zweiter Abschnitt von ihrem ersten Abschnitt abreißt.

Es ist weiterhin bekannt, eine Kardanwelle der in der DE 41 13 709 C2 beschriebenen Art dahingehend weiterzubilden, dass sich in der Außenseite des Übergangsabschnittes zwischen dem ersten, im Durchmesser größeren Abschnitt und dem zweiten, im Durchmesser kleineren Abschnitt der Kardanwelle eine ringförmige Sicke befindet, welche coaxial zur Längsachse der Kardanwelle angeordnet ist. Durch diese Sicke soll festgelegt werden, an welcher Stelle sich der Übergangsabschnitt im Falle eines Aufpralls zu falten beginnt und später reißt. Es ist bekannt, eine solche Kardanwelle mit einer Sicke im Übergangsabschnitt dadurch herzustellen, dass man von einem Rohr ausgeht, welches den Durchmesser hat, den die Kardanwelle in ihrem ersten Abschnitt haben soll. In dieses Rohr rollt man an der Stelle, an welcher sich später der Übergangsabschnitt befinden soll, die Sicke ein, wobei man in radialer Richtung auf das Rohr einwirkt. Anschließend werden durch Rundkneten des Rohres der zweite Abschnitt der Kardanwelle mit dem kleineren Durchmesser und der Übergangsabschnitt gebildet.

Danach wird der vorgefertigte Rohrstutzen durch den ersten Abschnittes der Kardanwelle hindurch in diese eingeführt und in deren zweiten Abschnitt, dass ist der Abschnitt mit dem kleineren Durchmesser, eingepresst.

5 Trotz der eingerollten Sicke unterliegt das Verformungsverhalten von so hergestellten Kardanwellen Schwankungen, die unerwünscht groß sind. Die Schwankungen sind deshalb unerwünscht, weil sie Vorhersagen über das Verformungsverhalten und davon abhängige konstruktive Vorkehrungen zur Erfüllung eines vorgegebenen Maßes an passiver Sicherheit des Kraftfahrzeuges erschweren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie die Schwankungen im Verformungsverhalten von Antriebswellen der vorstehend genannten Art ohne Einbuße an Sicherheit verringert werden können.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch eine nach dem Verfahren hergestellte Antriebswelle. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20 Erfindungsgemäß wird die Sicke nicht in das Rohr, aus welchem die Antriebswelle zu bilden ist, gerollt, bevor das Rohr umgeformt wird, um neben einem ersten Abschnitt mit größerem Durchmesser einen zweiten Abschnitt mit kleinerem Durchmesser zu bilden. Vielmehr wird die Sicke erfindungsgemäß während des Umformvorganges oder nach dem Umformvorgang oder in einer Pause des Umformvorganges gebildet, der den zweiten Abschnitt der Antriebswelle mit dem kleineren, zweiten Durchmesser d als Ergebnis hat. Das hat wesentliche Vorteile:

- 25
- ♦ Die Lage der Sicke im Übergangsabschnitt der Antriebswelle läßt sich genauer vorherbestimmen.
 - ♦ Die Form der Sicke läßt sich genauer vorherbestimmen.

- ♦ Die Abmessungen der Sicke, insbesondere ihre Tiefe, lassen sich mit größerer Genauigkeit vorherbestimmen.
 - ♦ Die Sicke zeichnet sich durch eine höhere Gleichmäßigkeit aus.
 - ♦ Die Gefahr einer exzentrischen Lage der Sicke ist verringert.
- 5 ♦ Das Umformen des Rohrs zur Bildung des zweiten Abschnitts mit dem kleineren Durchmesser d , welches durch Rundkneten oder Ziehen erfolgen kann, verändert die Lage, die Gestalt und die Abmessungen der Sicke nicht oder mindestens weniger als bei Anwendung des bekannten Verfahrens.
- ♦ Das Verformungsverhalten der Antriebswelle unterliegt weniger
- 10 Schwankungen als bisher.
- ♦ Das Gewährleisten eines vorgegebenen Maßes an passiver Sicherheit im Fahrzeug wird erleichtert.
 - ♦ Die Kosten des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen in derselben Größenordnung wie die Kosten des bekannten Verfahrens.
- 15 ♦ Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wirkt sich eine lokal unterschiedliche Härte, welche zum Beispiel im Bereich der Schweißnaht des Rohres auftreten kann, nur noch minimal auf Schwankungen der Tiefe der Sicke aus.

20 Als Verfahren zum Umformen des Rohrs, um einen Abschnitt kleineren Durchmessers und einen Übergangsabschnitt zum Abschnitt mit dem größeren Durchmesser zu erreichen, eignen sich das Rundkneten und/oder das Ziehen.

Die Sicke wird vorzugsweise in der Außenseite des Übergangsabschnittes gebildet. Je nach dem Verfahren, welches für das Bilden der Sicke ausgewählt wird, ist es jedoch auch möglich, die Sicke in der Innenseite des Übergangsabschnittes zu bilden; das kommt insbesondere dann in Frage, wenn die Sicke in den Übergangsabschnitt gedrückt wird. Die Sicke in den Übergangsabschnitt zu drücken ist die bevorzugte Art und Weise, die Sicke zu bilden. Eine andere Möglichkeit, die Sicke durch spanlose Bearbeitung zu bilden, ist, sie in den Übergangsabschnitt zu rollen. Wenn das Rohr durch Rundkneten umgeformt werden soll,

25

besteht eine günstige Möglichkeit, die Sicke zu formen, darin, dass man Knetbacken einsetzt, welche an ihrer Vorderseite, mit welcher sie auf das Rohr einwirken, mit einem Vorsprung versehen sind, dessen Kontur sich in dem entstehenden Übergangsabschnitt der Antriebswelle abbildet.

- 5 Es wäre aber auch möglich, wenn auch nicht bevorzugt, die Sicke durch spanende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen, zu bilden.

Insbesondere bei der bevorzugten Arbeitsweise, die Sicke in den Übergangsabschnitt der Antriebswelle zu drücken, kann man die Tiefe der Sicke durch Steuern des Vorschubes eines die Sicke formenden Werkzeuges bestimmen. Zu einem noch besseren Ergebnis kommt man, wenn man die Tiefe der Sicke durch Steuern der Kraft bestimmt, mit welcher ein die Sicke formendes Werkzeug auf den Übergangsabschnitt der Antriebswelle einwirkt.

- 15 Vorzugsweise wird die Sicke mit einer Tiefe von 0,15 mm bis 0,3 mm, insbesondere 0,2 mm ausgebildet. Das hat sich für den Zweck der Sicke als besonders zweckmäßig erwiesen.

- 20 Die Kraft, mit welcher beim Formen der Sicke auf den Übergangsabschnitt der Antriebswelle eingewirkt wird, sollte eine zu ihrer Längsachse parallele Komponente haben, welche eine radiale Komponente der Kraft vorzugsweise übersteigt. Vorzugsweise wird beim Bilden der Sicke nur mit achsparalleler Kraft auf den Übergangsabschnitt der Antriebswelle eingewirkt, und zwar insbesondere dann, wenn die Sicke in den Übergangsbereich gedrückt wird. Die dabei auftretenden Kräfte werden vorzugsweise von einem Widerlager aufgefangen, welches dem Übergangsabschnitt der Antriebswelle auf seiner der Sicke abgewandten Seite zeitweilig angelegt wird. Auf diese Weise erhält man eine in Gestalt und Tiefe be-
- 25 sonders gleichmäßige und damit zum Zwecke der Erfindung besonders vorteilhafte Sicke.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen dargestellt, in welchen gleiche oder einander entsprechende Teile mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet sind.

5 Figur 1 zeigt im Längsschnitt eine Antriebswelle, welche nach einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist,

Figur 2 zeigt das Detail X aus Figur 1,

Figur 3 zeigt im Längsschnitt eine Antriebswelle mit Werkzeugen für das Einformen einer Sicke,

10 Figur 4 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 3 ein zweites Beispiel für die Herstellung einer Sicke in der Antriebswelle, und

Figur 5 zeigt in einer Darstellung entsprechend der Figur 3 ein drittes Beispiel für das Einformen einer Sicke in eine Antriebswelle.

15 Die in Figur 1 dargestellte Antriebswelle ist ausgehend von einem zylindrischen Rohr mit dem Außendurchmesser D gebildet. Dieses Rohr wird zunächst durch Ziehen oder Rundkneten auf einem Teil seiner Länge bearbeitet. Dadurch verbleibt ein erster Abschnitt 1 des Rohres bei seinem ursprünglichen Durchmesser D und es entsteht ein zweiter Abschnitt 2 mit einem zweiten, kleineren Außendurchmesser d. Damit sich im Falle eines Aufpralls der Abschnitt 1 über den Abschnitt 2 schieben kann oder sich der Abschnitt 2 in den Abschnitt 1 hineinschieben kann, ist der Außendurchmesser d wenigstens um die Wandstärke des ersten Abschnittes 1 kleiner als der Innendurchmesser des Abschnittes 1. Zwischen den Abschnitten 1 und 2 befindet sich ein Übergangsabschnitt 3 mit einem im Längsschnitt andeutungsweise S-förmigen Verlauf, dessen größte Steigung gegenüber der Längsachse 4 der Antriebswelle vorzugsweise 45 ° bis 80 ° beträgt.

20

eingeformt, welche koaxial in Bezug auf die Längsachse 4 angeordnet ist. Figur 2 zeigt, welche Gestalt die auf diese Weise gebildete Sicke hat. Da sie nur ungefähr 0,2 mm tief ist, ist sie in Figur 2 übertrieben dargestellt.

5 Ein Rohrstutzen 6 mit einem dünneren Hals 7 und einem dickeren Abschnitt 8, der in eine gegen die Längsachse 4 gerichtete Fase 9 ausläuft, steckt mit seinem Hals 7 fest im zweiten Abschnitt 2 der Antriebswelle. Der Außendurchmesser des Halses 7 ist so auf den Innendurchmesser des zweiten Abschnittes 2 der Antriebswelle abgestimmt, dass sich beim Einführen des Halses 7 in den zweiten Abschnitt 2 ein Presssitz ergibt, durch welchen der Rohrstutzen 6 in der Antriebswelle fixiert wird. Der Außendurchmesser des dickeren Abschnittes 8 des Rohrstutzens 6 ist an den Innendurchmesser des Abschnittes 1 der Antriebswelle angenähert, so dass sich zwischen beiden eine Führung ergibt, wenn im Falle eines Aufpralls die Abschnitte 1 und 2 der Antriebswelle ineinandergeschoben werden.

15 Anhand der Figur 3 wird erläutert, wie eine solche Sicke 5 in den Übergangsabschnitt 3 einer Antriebswelle eingeformt werden kann. Dazu wird die Antriebswelle mit ihrem ersten Abschnitt 1 mittels einer Spanneinrichtung 11 eingespannt.

20 Von der Seite des ersten Abschnittes 1 her wird ein Widerlager 12 in die Antriebswelle eingeführt, welches eine Kontur hat, die dem Verlauf der Innenseite der Antriebswelle an dem Übergangsabschnitt 3 und in der Nachbarschaft des Übergangsabschnittes 3 angepasst ist. Das Widerlager 12 wird mittels eines ersten Druckmittelzylinders 13 an die Innenseite des Übergangsabschnittes 3 angedrückt. In die Außenseite des Übergangsabschnittes 3 wird mittels eines hohlen Stempels 14, welcher an seiner Vorderseite eine Ringwulst 15 hat und koaxial über den zweiten Abschnitt 2 der Antriebswelle geschoben wird, eine der Ringwulst 15 komplementäre ringförmige Sicke 5 in den Übergangsabschnitt 3 gedrückt, indem mittels eines zweiten Druckmittelzylinders 16 auf den Stempel 14 eingewirkt wird. Der Stempel 14 hat an seiner Vorderseite zu beiden Seiten der Ringwulst 15 eine Kontur 17, welche komplementär mit der Kontur übereinstimmt,

- 5 welche die Antriebswelle auf der Außenseite ihres Übergangsabschnittes 3 und in dessen Nachbarschaft haben soll. Hat die Antriebswelle bereits vor dem Einformen der Sicke 5 im Bereich des Übergangsabschnittes 3 die gewünschte Kontur, dann stellt das Zusammenwirken des Stempels 14 mit dem Widerlager 12 sicher, dass die gewünschte Kontur beim Einformen der Sicke 5 nicht verändert, sondern beibehalten wird.

Hat die Antriebswelle jedoch im Bereich des Übergangsabschnittes 3 vor dem Einformen der Sicke 5 eine Kontur, welche von der gewünschten Kontur noch etwas abweicht, dann erhält der Bereich des Übergangsabschnittes 3 durch das Pressen zwischen dem Stempel 14 und dem Widerlager 12 seine endgültige Kontur; die Kontur der Vorderseite des Stempels 14 hat in diesem Fall die Funktion einer Matrize, in welche der Übergangsabschnitt 3 der Antriebswelle durch das Zusammenwirken des Stempels 14 und des Widerlagers 12 hineingedrückt und kalibriert wird.

- 15 Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 unterscheidet sich von dem in Figur 3 darin, dass die Kontur des Übergangsabschnittes 3 noch deutlich von der gewünschten endgültigen Kontur abweicht: Zwischen dem ersten Abschnitt 1 mit dem Außendurchmesser D und dem zweiten Abschnitt 2 mit dem Außendurchmesser d liegt als Vorform ein konischer Übergangsbereich vor, welcher noch eine größere Länge als die gewünschte endgültige Kontur des Übergangsabschnittes 3 aufweist, welche, in Figur 4 in der unteren Hälfte der Zeichnung dargestellt ist. In diesem Fall wird durch das Zusammenwirken des Stempels 14 und des Widerlagers 12 die endgültige Kontur des Übergangsabschnittes 3 gebildet und dabei zugleich die Sicke 5 eingeformt.
- 25 Das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen darin, dass das in einer Spanneinrichtung 11 eingespannte Rohr, welches zu einer Antriebswelle umgeformt werden soll, endseitig gegen einen Anschlag 18 positioniert ist. Von der

gegenüberliegenden Seite wird ein zylindrischer Dorn 19 in das Rohr eingeführt, dessen Außendurchmesser mit dem Innendurchmesser übereinstimmt, den der zweite Abschnitt 2 der Antriebswelle erhalten soll. Dieser zweite Abschnitt 2 wird durch Rundkneten gegen den Dorn 19 gebildet. In Figur 5 sind für diesen Zweck 5 zwei Knetbacken 20 schematisch dargestellt. Diese haben an ihrem dem Anschlag 18 zugewandten Ende eine Kontur 17, welche der gewünschten Kontur im Bereich des zu bildenden Übergangsabschnittes 3 entspricht. Dabei haben die Knetbacken 20 in ihrer Kontur zusätzlich Abschnitte 21 einer Ringwulst, durch deren Einwirken auf das eingespannte Rohr zugleich mit den Kneten des Übergangsabschnittes 3 die Sicke 5 geformt wird.

Für das Kneten des vom Übergangsabschnitt 3 weiter entfernten zweiten Abschnittes der Antriebswelle mit dem Durchmesser d kommen Knetbacken zum Einsatz, die solche Abschnitte 21 einer Ringwulst nicht haben.

Sind der zweite Abschnitt 2 und der Übergangsabschnitt 3 der Antriebswelle geformt, kann durch den im Durchmesser größeren ersten Abschnitt 1 ein Rohrstutzen 6 eingeführt werden.

Erst nach dem Einführen des Rohrstutzens 6 wird ein dem zweiten Abschnitt 2 abgewandter dritter Abschnitt 10 der Antriebswelle durch Ziehen oder Rundkneten ausgehend vom Außendurchmesser D des ersten Abschnittes 1 geformt. Der dritte Abschnitt 10 weist vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, denselben Durchmesser d auf, den auch der zweite Abschnitt 2 aufweist.

Bezugszahlenliste:

1. erster Abschnitt
2. zweiter Abschnitt
3. Übergangsabschnitt
- 5 4. Längsachse
5. Sicke
6. Rohrstutzen
7. Hals von 6
8. dickerer Abschnitt von 6
- 10 9. Fase von 8
10. dritter Abschnitt
11. Spanneinrichtung
12. Widerlager
13. erster Druckmittelzylinder
- 15 14. Stempel
15. Ringwulst
16. zweiter Druckmittelzylinder
17. Kontur
18. Anschlag
- 20 19. zylindrischer Dorn
20. Knetbacken
21. Abschnitte einer Ringwulst

Ansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen einer rohrförmigen Antriebswelle, insbesondere Kardanwelle für ein Kraftfahrzeug, welche einen ersten Abschnitt (1) mit einem ersten Durchmesser D und einen zweiten Abschnitt (2) mit einem zweiten Durchmesser d hat, wobei d kleiner als D ist, und mit einem Übergangsabschnitt (3), in welchem der Durchmesser der Antriebswelle von D auf d abnimmt und sich eine ringförmige Sicke (5) befindet, welche die Längsachse (4) der Antriebswelle coaxial umgibt,
5 in dessen Verlauf ein Rohr mit dem ersten Durchmesser D zum Bilden des zweiten Abschnitts (2) und des Übergangsabschnitts (3) umgeformt und dadurch im Durchmesser verkleinert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicke (5) während, nach oder in einer Pause des Umformvorganges gebildet wird, der den zweiten Abschnitt (2) mit dem zweiten Durchmesser d als Ergebnis hat.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr durch Rundkneten und/oder durch Ziehen umgeformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (5) in der Außenseite des Übergangsabschnittes gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
20 Sicke (5) durch spanende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen, gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (5) durch spanlose Bearbeitung gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (5) in den Übergangsabschnitt (3) gerollt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (5) in den Übergangsabschnitt (3) gedrückt wird.
- 5 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe der Sicke (5) durch Steuern des Vorschubs eines die Sicke (5) formenden Werkzeugs () bestimmt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe der Sicke (5) durch Steuern der Kraft bestimmt wird, mit welcher ein die Sicke
10 (5) formendes Werkzeug () auf den Übergangsabschnitt (3) einwirkt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (5) 0,15 mm bis 0,3 mm tief ausgebildet wird.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraft, mit welcher beim Formen der Sicke (5) auf den Übergangsabschnitt (3) eingewirkt wird, eine zur Längsachse (4) der Antriebswelle parallele Komponente hat.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die achsparallele Komponente der Kraft eine radiale Komponente der Kraft überwiegt.
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraft nur
20 achsparallel einwirkt.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Einformen der Sicke (5) in den Übergangsabschnitt (3), insbesondere beim Einformen der Sicke (5) durch Drücken, die dabei auftretenden Kräfte durch ein Widerlager () aufgefangen werden, welches dem Übergangsabschnitt (3) auf seiner der Sicke (5) abgewandten Seite zeitweilig angelegt wird.

15. Rohrförmige Antriebswelle, insbesondere Kardanwelle für ein Kraftfahrzeug, welche einen ersten Abschnitt (1) mit einem ersten Durchmesser D und einen zweiten Abschnitt (2) mit einem zweiten Durchmesser d hat, wobei d kleiner als D ist, und mit einem Übergangsabschnitt (3), in welchem der Durchmesser der Antriebswelle von D auf d abnimmt und sich eine ringförmige Sicke (5) befindet, welche die Längsachse (4) der Antriebswelle coaxial umgibt, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.

Zusammenfassung:

- Beschrieben wird ein Verfahren zum Herstellen einer rohrförmigen Antriebswelle, insbesondere Kardanwelle für ein Kraftfahrzeug, welche einen ersten Abschnitt (1) mit einem ersten Durchmesser D und einen zweiten Abschnitt (2) mit einem zweiten Durchmesser d hat, wobei d kleiner als D ist, und mit einem Übergangsabschnitt (3), in welchem der Durchmesser der Antriebswelle von D auf d abnimmt und sich eine ringförmige Sicke (5) befindet, welche die Längsachse (4) der Antriebswelle coaxial umgibt,
- 5 in dessen Verlauf ein Rohr mit dem ersten Durchmesser D zum Bilden des zweiten Abschnitts (2) und des Übergangsabschnitts (3) umgeformt und dadurch im Durchmesser verkleinert wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Sicke (5) während, nach oder in einer Pause des Umformvorganges gebildet wird, der den zweiten Abschnitt (2) mit dem zweiten Durchmesser d als Ergebnis hat.

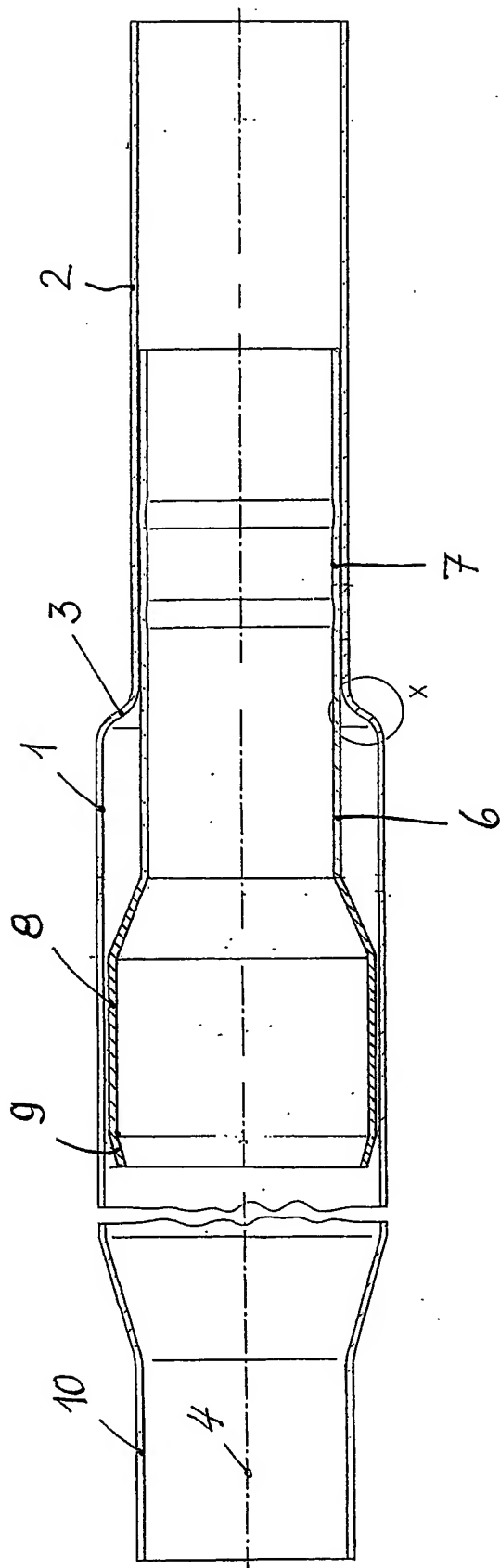


Fig. 1

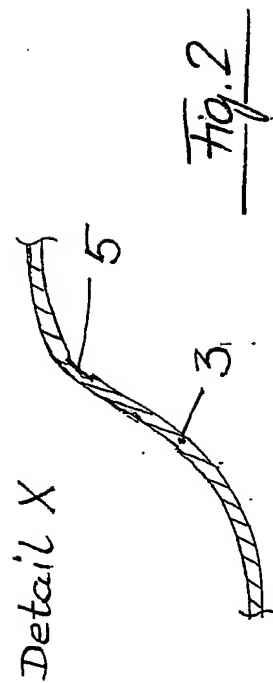


Fig. 2

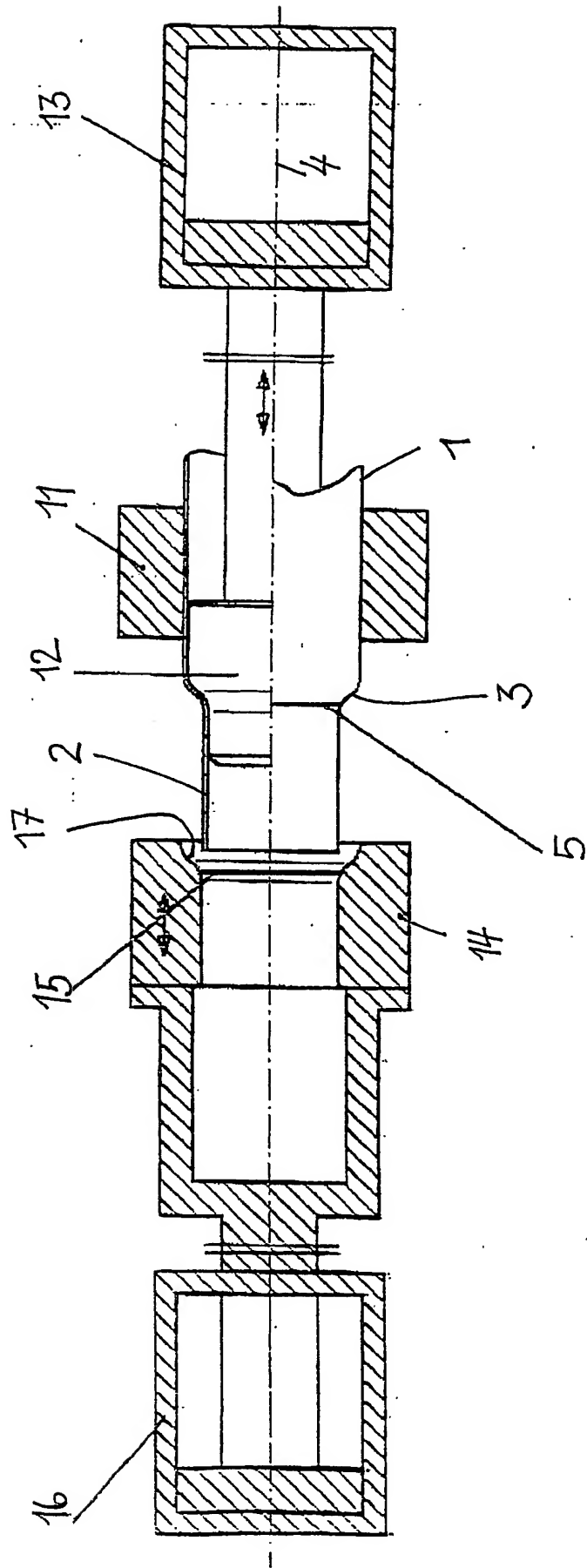


Fig. 3

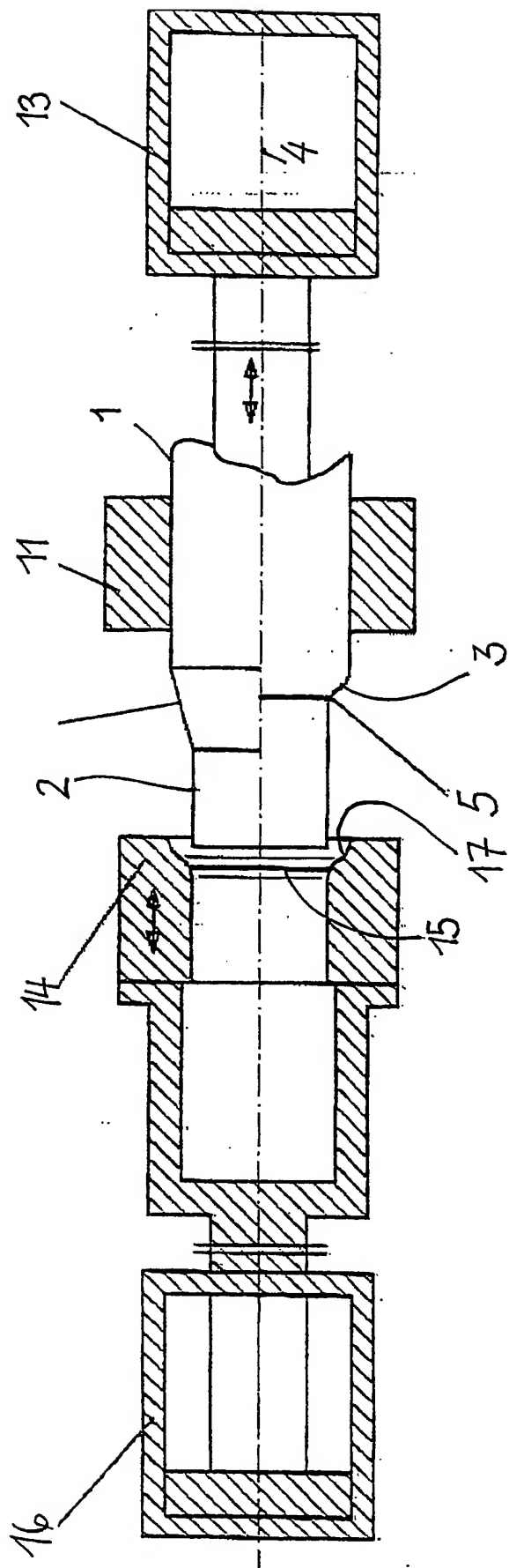
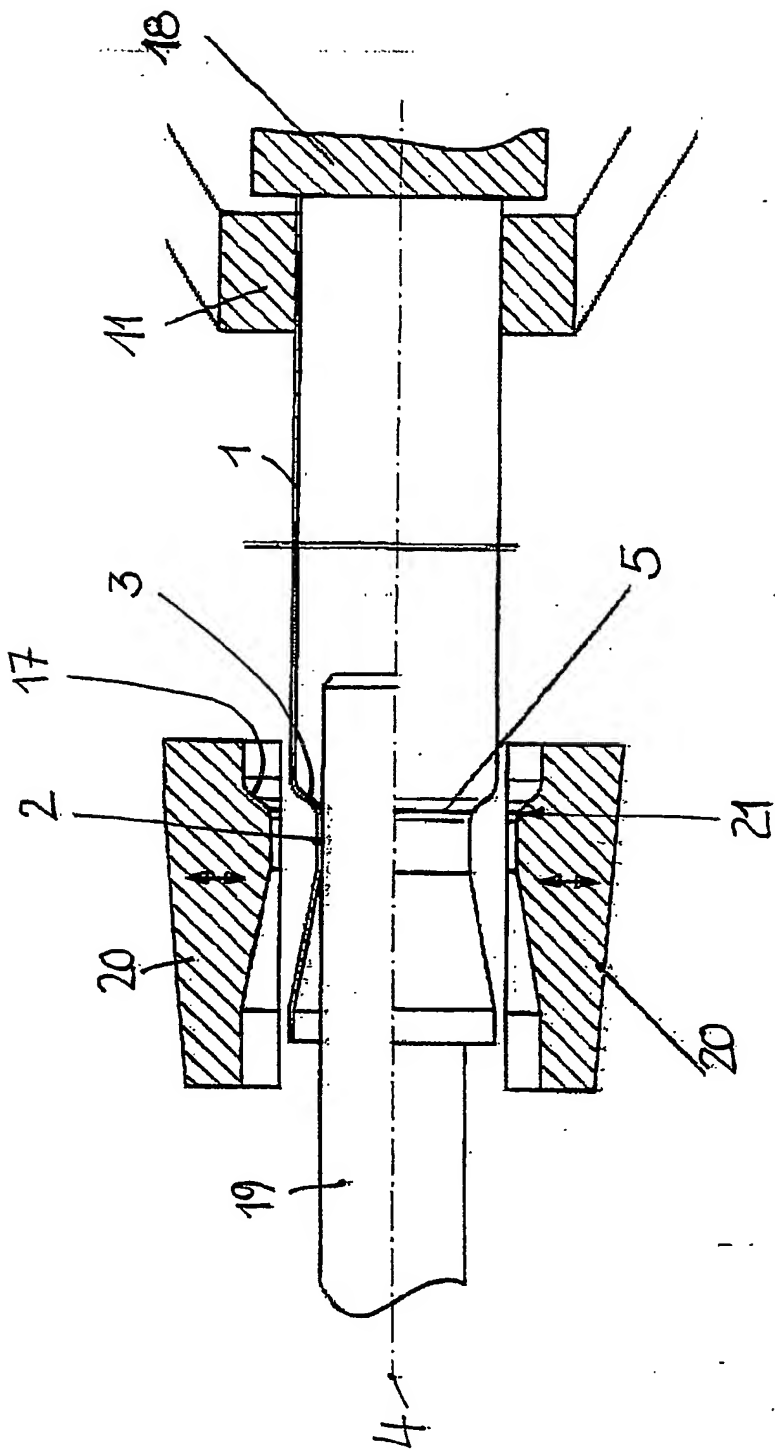


Fig. 4

Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.